

**Journal of Scientific Papers “Social development & Security”**  
home page: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/>

Dorofeev M., Sus S. (2019) Tendentsiyi intehruvannya elementiv systemy kosmichnoyi radionavighatsiyi u zasobakh pidvyshchennya tochnosti artileriyis'kykh boyeprypasiv [Trends in the integration of elements of the space radionavigation system in the means to increase the accuracy of artillery munitions]. *Social development & Security*. 9(1), 3–16.

DOI: <http://doi.org/10.33445/sds.2019.9.1.1>

**ТЕНДЕНЦІЇ ІНТЕГРУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ КОСМІЧНОЇ РАДІОНАВІГАЦІЇ У ЗАСОБАХ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ БОЄПРИПАСІВ**

**Микола Дорофєєв \*, Святослав Сус\*\***

\* *Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, проспект Повітрофлотський, 28, м. Київ, 03049, Україна, e-mail: dorofeev83@meta.ua ад'юнкт.*

\*\* *Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, проспект Повітрофлотський, 28, м. Київ, 03049, Україна, e-mail: sus1972@gmail.com к.т.н.*



**Article history:**

Received: December , 2018

1st Revision: January, 2019

Accepted: February, 2019

DOI: <http://doi.org/10.33445/sds.2019.9.1.1>

**Анотація:** У статті розглядаються основні питання реалізації основних тенденцій розвитку артилерійського озброєння з точки зору підвищення ефективності використання артилерійських осколково-фугасних снарядів шляхом впровадження новітніх технологічних розробок у засоби корекції траєкторії. Ситуація, що сталася під час військової операції Об'єднаних сил у Донецькій та Луганській областях України у 2014 році, вимагала використання не тільки стрілецької зброї, а й більш потужного озброєння, а саме артилерійського озброєння, проти незаконних збройних

формувань з високими вражаючими можливостями, маневреністю, чіткою системою управління. Досвід ведення бойових дій у зоні сучасних військових конфліктів (Спільна військова коаліція проти терористичної організації ІДІЛ, громадянська війна в Сирії) підтверджує актуальність використання високоточної зброї, а саме високоточних артилерійських снарядів, оскільки головні бойові дії відбуваються в населених пунктах.

**Ключові слова:** артилерія, снаряди, GPS, радіонавігаційні космічні системи.

Дорофєєв М. В., Сус С. В. Тенденції інтегрування елементів системи космічної радіонавігації у засобах підвищення точності артилерійських боєприпасів. *Social development & Security*. 2019. Вип. 9 (1). С. 3–16. DOI: <http://doi.org/10.33445/sds.2019.9.1.1>  
URL: <https://paperssds.eu/index.php/JSPSDS/article/view/83/81>

## 1. Постановка проблеми

Ситуація, яка склалась при проведенні операції Об'єднаних сил (ООС) у Донецькій та Луганській областях України з квітня 2014 року, вимагала застосування не тільки стрілецького озброєння, що є на озброєнні підрозділів Збройних Сил України (ЗСУ) та інших силових відомств, а й більш потужного, а саме артилерійського озброєння, проти незаконних збройних формувань (НЗФ), що мають високі мобілізаційні можливості, маневреність, чітку систему управління та ротації членів бандформувань у зоні бойових дій. Вона ускладнювалась і тим, що НЗФ мали підтримку у вигляді озброєння, яке за своїми характеристиками та можливостями в деяких випадках перевищувало ефективність застосування у порівнянні зі штатними зразками озброєння та військової техніки (ОВТ), що є на озброєнні об'єднаних силових структур держави, зокрема Збройних Сил України.

Досвід проведення бойових дій в зоні ООС, сучасних військових конфліктів (Об'єднана військова коаліція проти терористичної організації ІДІЛ, громадянська війна в Сирії) засвідчує актуальність застосування високоточної зброї, а саме високоточних артилерійських боєприпасів, оскільки основні бойові зіткнення відбуваються у населених пунктах.

## 2. Постановка завдання

Мета статті є розробка системи поглядів на підвищення ефективності застосування артилерійського озброєння із застосуванням сучасних розробок в області науки та відповідного технічного рівня, що буде корисним при розробленні тактико-технічних вимог до сучасних та перспективних систем озброєння, що застосовуються в артилерії. Актуальність даного питання для Збройних Сил України останнім часом значно зросла, враховуючи ведення бойових дій.

## 3. Виклад основного матеріалу

Розвиток артилерійських боєприпасів провідних країн світу на сучасному етапі умовно можна поділити на два основних напрями, першим з яких є покращення бойових характеристик та розширення кола завдань, які вирішуються, другим – поліпшення експлуатаційних характеристик.

Одним з перспективних напрямків підвищення точності попадання звичайних осколково-фугасних боєприпасів (ОФ) при стрільбі на більшу дальність за кордоном вважають корекцію траєкторії снаряда. Концепція створення боєприпасів даного типу включає три напрями:

- пристрілювальний снаряд;
- з корекцією траєкторії по дальності;
- з корекцією траєкторії по дальності і напрямку.

У всіх випадках команди управління зміною траєкторії польоту снаряда формуються при використанні сигналів від космічної радіонавігаційної системи (КРНС) NAVSTAR. Дана система забезпечує визначення реальних координат снаряда, які порівнюються з обчисленими перед пострілом параметрами траєкторії. Процесор обробки сигналів може розміщуватися на боєприпасі або входити до складу системи керування вогнем гармати, тобто, наземний варіант.

**Перший напрямок.** Відділення «MLM» фірми «IAI» (Ізраїль) розробляє компактну систему корекції вогню «Compact Fire Adjustment System» (CFAS), що використовує спеціальний пристрілювальний снаряд, оснащений приймачем системи GPS і каналом зв'язку для визначення координат снаряда на траєкторії і передачі їх на наземну станцію. На

основі методів диференціального GPS (Differential GPS Techniques) наземна станція визначає траєкторію польоту пристрілювального снаряда, порівнює її з розрахунковою траєкторією польоту до цілі і розраховує поправки вертикального і горизонтального кутів прицілювання, які необхідно ввести для стрільби бойовими снарядами.

Американські спеціалісти в області розвитку боєприпасів Сухопутних військ США проводили дослідження застосування снаряда як джерела інформації в реальному масштабі часу про метеорологічну обстановку (дані про атмосферний тиск, швидкість і напрям вітру, температури повітря) не тільки в районі розташування вогневих позицій, але і в районі цілі. Це особливо важливо для легких і об'єднаних формувань, так як дозволяє не обтяжувати їх власними засобами метеозабезпечення.

**Другий напрямок.** Корекція траєкторії передбачає оснащення звичайних артилерійських снарядів, стабілізованих обертанням, «інтелектуальними» підриивниками. Даний пристрій об'єднує в собі функції не тільки ініціювання підрииву бойової частини, але і корекцію траєкторії польоту снаряда або тільки за дальністю або і за дальністю й за напрямком [1].



Рис. 1. XM1156 PGK (PROJECTILE GUIDANCE KIT, комплект точного наведення снаряду)

На озброєння Сухопутних військ армії США у 2000-х роках було прийнято «XM1156 PGK» (PROJECTILE GUIDANCE KIT, комплект точного наведення снаряду) (рис.1), який являє собою багатофункціональний підриивник, який застосовується на стандартних 155-мм або 105-мм осколково-фугасних снарядах. Цей підриивник містить GPS-приймач та невеликі закрилки, функція яких – точне наведення на ціль. Оригінальна версія була менш точна в порівнянні з 155-мм снарядом «XM982 EXCALIBUR». Тобто, перші версії PGK забезпечували точність влучання в межах 50 м від точки прицілювання.

Усі необхідні дані (координати артилерійської системи та цілі, інформація про траєкторію польоту тощо) вводяться в PGK через кожух за допомогою індуктивного установлювача підриивника EPIAFS.

Під час руху траєкторією система PGK отримує сигнал GPS, обробляє, виробляє командні сигнали на органи керування та проводиться наведення. Політ снаряду коригується за рахунок уповільнення обертання управляючих рульових поверхонь. За сигналами управління з блоку наведення носові рулі обертаються таким чином, щоб орієнтувати вектор підйомної сили та прискорити або уповільнити падіння снаряду.

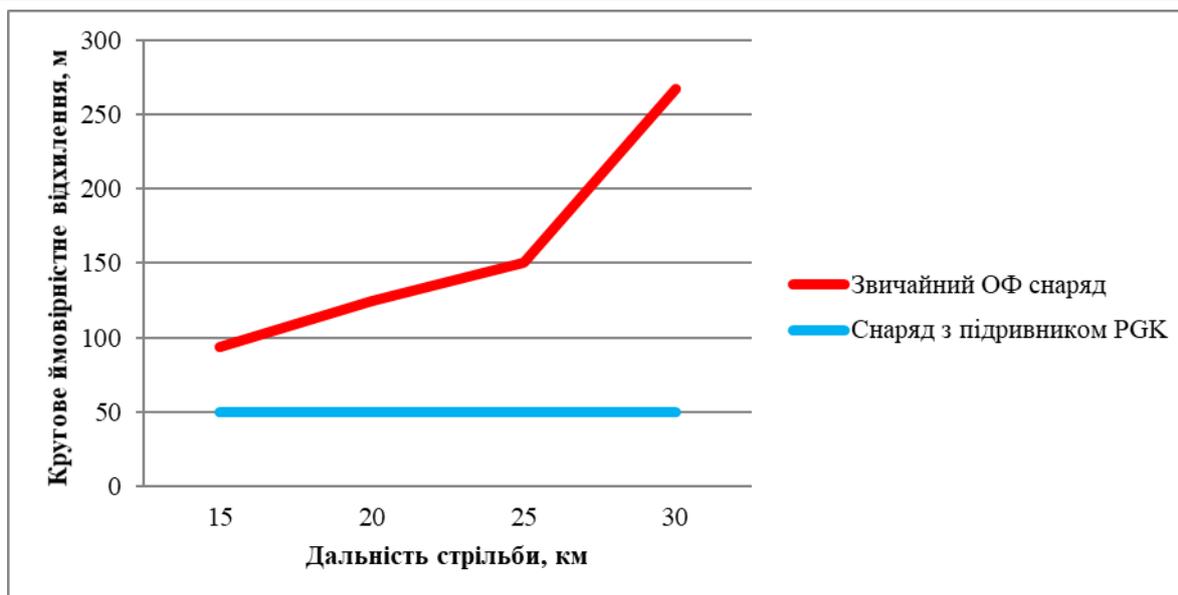


Рис. 2. Порівняльна точність 155-мм снаряда із застосуванням ХМ1156 та звичайних ОФ снарядів

Якщо снаряд робив промах більше ніж 150 м від точки прицілювання, система PGK автоматично вимикається і снаряд не детонує, що в подальшому, враховуючи досвід проведення ООС (АТО), значно зменшує втрати цивільного населення та руйнування об'єктів інфраструктури під час ведення стрільби в густонаселеній місцевості.

Перша версія PGK була модернізована та станом на 2012 рік забезпечує точність в 32 м. Найбільш сучасна версія має точність на рівні 12 м. Надійність PGK складає 94%. Крім того, вартість підривною у порівнянні з сучасним високоточним снарядом – в декілька разів нижча [2].

У Великобританії компанія «BAE SYSTEMS» розробляє комплект наведення «SILVER BULLET» для 155-мм боеприпасів. Він, як і PGK, встановлюється у снаряді на місце підривною (рис. 3).



Рис. 3. Комплект наведення «SILVER BULLET»

Після проведення пострілу задіюється блок наведення комплексу «SILVER BULLET», головна частина стабілізується і активується GPS навігація, за допомогою якої здійснюється коригування траєкторії польоту снаряду до цілі. Заявлене розробником кругове ймовірнісне відхилення комплексу наведення «SILVER BULLET» менше 20 м.

На міжнародному форумі «Технології в машинобудуванні – 2014» та міжнародній виставці «ОБОРОНЕКСПО – 2014» оборонне підприємство Московське КБ «КОМПАС» (РФ) продемонструвало нову систему наведення для артилерійських боеприпасів, що використовує сигнали супутникової навігаційних систем ГЛОНАСС і GPS – виріб БНА-1Д і

проспект по іншому виробу «БП СНС». Виріб БНА-1Д призначений для вирішення в реальному масштабі часу завдань визначення, на борту артилерійського боєприпасу, кінематичних параметрів траєкторії. Виріб БНА-1Д забезпечує автоматичне визначення місцеположення, складових вектора швидкості, поточного часу на борту боєприпасів (артилерійських снарядів, снарядів РСЗВ, артилерійських мін, ракет різного призначення) за сигналами РКНС ГЛОНАС і GPS.

Перевагою виробу БНА-1Д є забезпечення визначення поточних навігаційних параметрів як стабілізованих, так і обертових по крену боєприпасів. Виріб БНА-1Д виконується в двох варіантах виконання, в тому числі інтерфейсом.



Рис. 4. Виріб БНА-1Д

Основні ТТХ виробу за даними виробника наведено у табл.

#### Основні ТТХ виробу БНА-1Д

Таблиця

Характеристика	Величина
Сигнали діапазону L1, що обробляються	ГЛОНАСС/ GPS
Номера літер частот ГЛОНАСС, що обробляються	-7....+6
Кількість каналів обробки	48
Середньоквадратичне відхилення похибки визначення координат: в горизонтальній площині (X,Z) не більше, м; в вертикальній площині (Y) не більше, м	6,0 8,0
Середньоквадратичне відхилення похибки визначення складових вектора швидкості, не більше, м/с	0,1
Час видачі першого відліку навігаційних параметрів: при «гарячому старті», не більше, сек при «холодному старті», не більше, сек	18 45
Частота видачі результатів виміру, Гц	10
Напруга живлення, В	8,0....15,5
Максимальна потужність споживання, Вт	2,2
Інтерфейс	RS-232
Маса, кг	0,155

Таким чином, системи підвищення ефективності застосування звичайних артилерійських боєприпасів з'явилися і в РФ. Як і сучасні високоточні боєприпаси типу «XM982 EXCALIBUR» (США), сучасний російський боєприпас за допомогою цих електронних пристроїв може наводитися на ціль за допомогою сигналів супутникової навігаційної системи, так як раніше були відомі лише боєприпаси тільки з лазерними напівактивними системами наведення типу «Краснополь», «Грань», «Китолов», «Сантиметр» і «Смельчак» [3].

Найбільш загальний випадок – корекція тільки по дальності, так як при стрільбі на великі дальності саме промах по дальності – найбільша компонента загального промаху.

Визначена мета досягається зміною лобового опору за рахунок оснащення піддривника зі змінною геометрією аеродинамічних гальм, що розкриваються в польоті. Це призводить до ускладнення пристрою і підвищенню вартості піддривника, але кінцевим результатом цього рішення є зростання ефективності ураження цілі, зменшення витрати боєприпасів і скорочення супутніх руйнувань.

Прикладами можуть бути розробки фірми «GIAT» (Франція) – «інтелектуальний» детонатор «SAMPRASS» до 155-мм касетних снарядів OGRE; спільна розробка фірм «DIEHL I JUNGHANS» (ФРН) «розумного» піддривника до осколково-фугасних і касетних снарядів. У них піддривники оснащені бортовим приймачем GPS, визначають точні координати снаряда і передають в потрібний момент часу на борт команду на розкриття аеродинамічного гальма для компенсації промаху по дальності. Крім того, фірмою «GIAT» розроблено детонатор «SPACIDO» (рис. 5), що приймає сигнали на розкриття балістичного гальма не від GPS, а від наземної станції [1].

Принцип дії снаряда з системою корекції траєкторії польоту «SPACIDO» складається в порівнянні реальної траєкторії із запланованою. Всі вбудовані компоненти пристрою корекції траєкторії розміщуються у внутрішньому просторі головного піддривника з 2-дюймовою різьбленим, що відповідає стандартам НАТО. Таким чином, система сумісна з усіма 155-мм боєприпасами, як вже перебувають на озброєнні, так і знаходяться на стадії розробки. Очікуване збільшення точності дозволить підвищити коефіцієнт ефективності стрільби на великі дальності в чотири рази. Поразка броньованих цілей бойовими елементами з системою корекції траєкторії польоту снаряда «SPACIDO» включає операції:

- установки артилерійської балістичної станції (АБС) на гармату;
- вимірювання швидкості снаряда протягом перших 5 с за допомогою АБС;
- порівняння дійсної швидкості снаряда з її розрахунковим значенням;
- розрахунок поправок;
- передачі коригуючого сигналу через модуляцію несучої частоти АБС;
- включення аеродинамічного гальма [4].



Рис. 5. Піддривник, оснащений системою корекції траєкторії «SPACIDO»

На паризькій виставці «EUROSATORY – 2010» ізраїльська компанія «ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES (IAI)» представила своє рішення щодо підвищення точності влучання боєприпасів

– «TOPGUN» (рис.6). Це підривник із функціями навігації й корегування, який можна встановлювати в усі звичайні 155-мм снаряди. Як повідомляється, снаряди із системою «TOPGUN» мають максимальне кругове ймовірнісне відхилення усього 20 метрів на дальності до 40 км. Крім того, компанія «ISRAEL MILITARY INDUSTRIES (IMI)» поставляє GM81 – це 81-мм керований за GPS сигналом мінометний снаряд для сухопутних військ із круговим ймовірнісним відхиленням менш 10 метрів.



Рис. 6. 155м снаряд із системою «TOPGUN»

Також, цією фірмою розроблено керовану 120-мм міну «FIREBALL» LGMB з дальністю стрільби до 15 км (рис. 7).



Рис. 7. 120-мм міна «Fireball» LGMB

Вона оснащена лазерною головкою самонаведення і GPS приймачем. Бойова частина багатофункціональна, з різною установкою підривника: на осколкову дію по найбільш вразливих цілям; ударне – по броньованим і проникаюче – по бункерах і цілям всередині будівель.

Кругове ймовірнісне відхилення, згідно з даними розробників, становить 1 м і менше при стрільбі по стаціонарним і рухомих цілях.

Завдяки спеціальній аеродинамічній конструкції «FIREBALL» має дальність дії, майже в два рази перевищує дальність дії звичайних мінометних мін. Вона може використовуватися як в нарізних, так і гладкоствольних мінометах.

Трохи інший підхід був обраний компанією «EXPAL». Продукт цієї іспанської компанії – «GMG-120», у якому між підривником і корпусом снаряда встановлені компоненти, необхідні для керування цим снарядом.

Дуже цікавий тип сучасних, високоточних мінометних боєприпасів – це ізраїльський 120-мм керований мінометний снаряд, також відомий як «PURE HEART», результат співробітництва компаній «IMI» і «RAYTHEON». Боєприпаси оснащуються наведенням по GPS, а також технологією лазерного наведення. «IMI» займається GPS наведенням, а «RAYTHEON» надає компоненти лазерного наведення. Заявлена дійсна дальність снаряда становить 13 км. Повідомляється, що при роботі снаряда в режимі тільки наведення по GPS, максимальне кругове ймовірнісне відхилення становить менш 10 метрів. При додаванні лазерного наведення точність може бути збільшена складе менш 1,5 метрів [5].

На даний час створення снарядів збільшеної дальності, які використовують для корекції траєкторії дані КРНС NAVSTAR, вже дозволяє польової артилерії успішно вирішувати завдання з високоточного вогневого ураження як групових, так і одиночних неспостережних цілей в будь-яких метеорологічних умовах при відносно невеликому розході боєприпасів.

**Третій напрям** – корекція траєкторії по дальності і напрямку, що здійснюється за рахунок оснащення підричника стабілізованими по крену (горизонтальними) рулями. Однак це призводить до значного подорожчання снаряда. Тому багато закордонних фірм вважають за доцільне йти шляхом розробки спеціального пристрілювального снаряда або створення підричника, оснащеного тільки аеродинамічним гальмом та можливістю корекції траєкторії за допомогою сигналів КРНС [1].

Зважаючи на наведене вище, враховуючи всі сучасні загрози, назріла нагальна необхідність впровадження в вітчизняні артилерійські комплекси високоточної зброї останніх досягнень мікроелектронної техніки та ІТ – технологій з подальшим створенням в Україні «інтелектуальних» високоточних боєприпасів останніх поколінь, що реалізують принцип «вистрілив-забув-вразив» із застосуванням супутникової навігації.

В даній статті розглянемо РГК – технологію, що застосовується для зменшення величини кругового ймовірнісного відхилення від точки прицілювання у звичайних ОФ боєприпасах, оскільки розробка і впровадження її, враховуючи відношення «ефективність/вартість», виглядає більш доцільною.

Виходячи з аналізу вимог до точності, що повинні забезпечувати вищевказані системи, повинна виконуватись вимога:

$$E_{KIB} = \frac{1,1774 \cdot R}{\sqrt{-2 \cdot \ln(1 - P_1)}} \leq 10 \dots 30 \text{ м}, \quad [1]$$

де  $P_1$  – імовірність влучення в ціль при одному пострілі:

$$P_1 = 1 - (1 + \rho^2 \cdot r^2) \cdot e^{-\rho^2 r^2},$$

$$r = \sqrt[4]{\frac{2}{\pi \rho^2} \cdot \frac{S_y \cdot \tau(l_x, l_z)}{E_0 \cdot E_n}},$$

$$S_y = 2l_x \cdot 2l_z \text{ – приведена площа цілі;}$$

$$R = \sqrt{\frac{S_y}{\pi}} \text{ – еквівалентний радіус,}$$

$\tau(l_x, l_z)$  – функція, яка залежить від зведених розмірів цілі та характеристик розсіювання;

$l_x, l_z$  – приведені напіврозміри цілі у напрямку координатних осей;

$E_0, E_n$  – серединні відхилення за дальністю та напрямком;

$\rho = 0,477$  – коефіцієнт пропорційності середньої та середньоквадратичної помилок.

Ця технологія заснована на корекції траєкторії руху боєприпаса в звичайному неядерному спорядженні із застосування сигналу GPS; в роботі застосовують дані загальної системи управління вогнем артилерії AFATDS (США) (сучасна тактична система польової артилерії). Щодо елементної бази – реалізація функції системи шляхом інтегрування мікроелектромеханічних систем (MEMS).

На схемі 1 зображено послідовність роботи даного типу підричника.

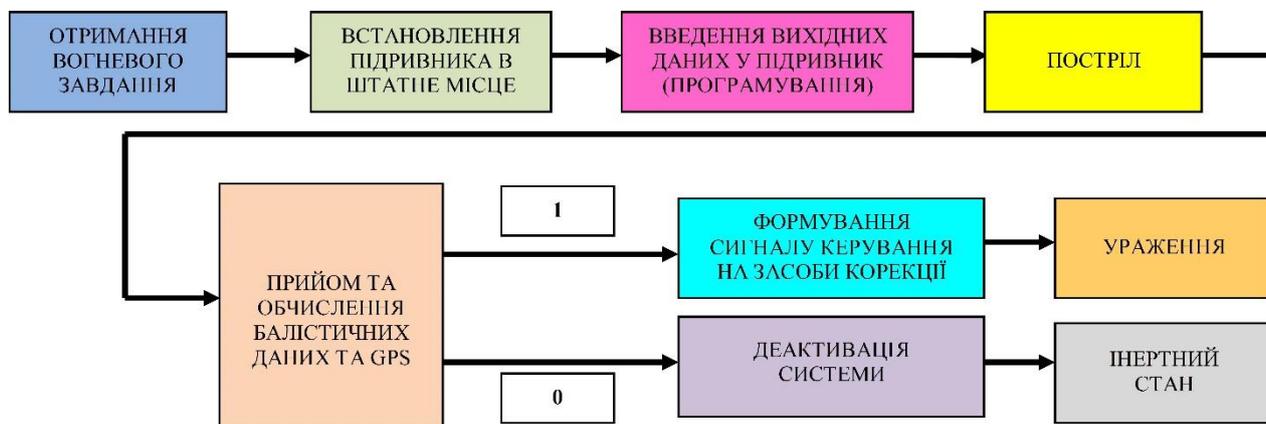


Схема 1. Послідовність роботи багатфункціонального підричника з GPS-корекцією

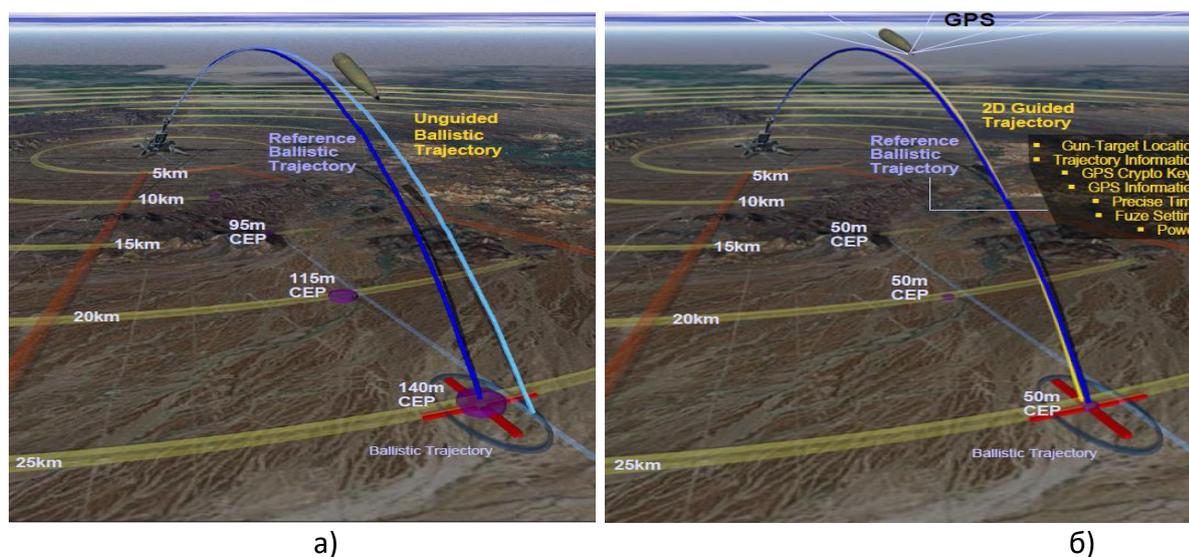


Рис.8. Траєкторії руху ОФ снаряду:

а) зі звичайним підривником, б) із XM 1156 [7]

Приблизно після 30% польотного часу підричник переходить у активний стан, визначає координати снаряду, а також розраховує кінцеву точку прильоту. Якщо вона відрізняється від запрограмованої, включаються управляючі рульові поверхні і снаряд корегує свою траєкторію.

Програмування даного типу підричника перед пострілом проводиться за допомогою індуктивного встановлювача-програматора підривників Enhanced Portable Inductive Artillery Fuze Setter (EPIAFS) [7], що зображено на рис. 9–10.



Рис. 9. Enhanced Portable Inductive Artillery Fuze Setter (EPIAFS) (ліворуч – встановлювач, праворуч – блок синхронізації з системою управління вогнем)



Рис. 10. Елементи Enhanced Portable Inductive Artillery Fuze Setter (EPIAFS)

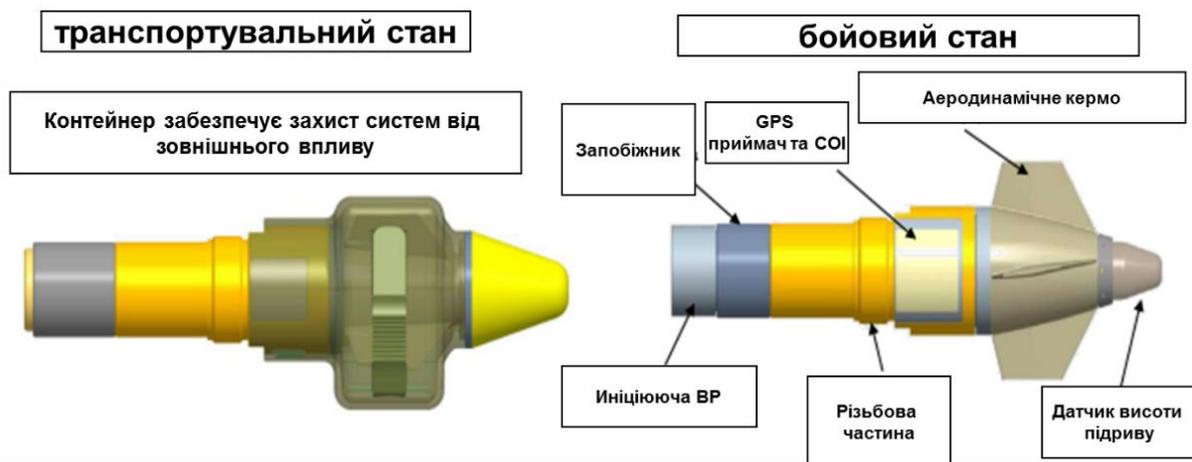


Рис. 11. Конструкція багатofункціонального підривника

Щодо питання вартості даного типу підривника, то компанія-виробник «ORBITAL ATK» отримала опціон вартістю 68,938,628 дол США до раніше укладеного контракту з армією США. Нова угода передбачає поставку 8,001 комплектів наведення M1156 для армії та Корпусу Морської піхоти до 22 лютого 2019 року, тобто 8616 дол США за одиницю

комплекту, що в порівнянні з вартістю 155мм «XM982 EXCALIBUR» (вартість 68575 дол США за одиницю комплекту) в 7,95 разів менше [8].

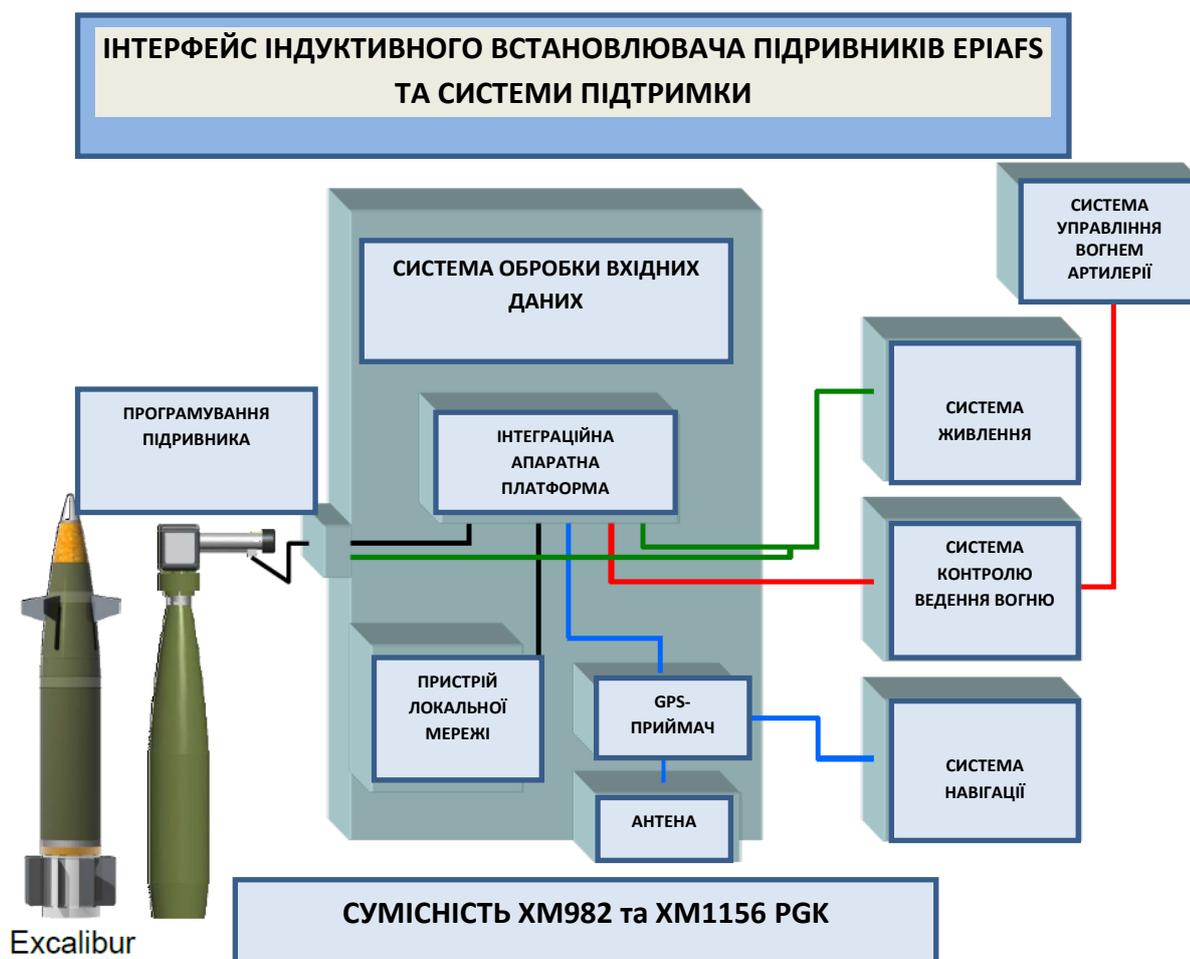


Схема 2. Інтерфейс індуктивного встановлювача-програматора підричників EPIAFS [7]

Як видно з вищесказаного, засоби корегування із застосуванням сигналу GPS мають відносно невелику вартість у порівнянні зі сучасними артилерійськими зразками високоточної зброї, при цьому характеристики КІВ можуть задовольнити вимоги до точності ураження цілі. На відміну від снарядів з лазерною напівактивною системою наведення зазначені підривники не потребують лазерного підсвічування цілі, що розширює діапазон умов їх застосування.

Керовані боєприпаси з напівактивною головною системою самонаведення (ГСН) можливо застосовувати лише по об'єктах, що можна спостерігати в умовах гарного бачення (хмарність – не нижче 300 м, швидкість вітру – не більше 15 м/с, відсутність конвекційних потоків повітря в регіонах з жарким кліматом, відсутність пилю і димових завад і туману).

#### 4. Висновок

Здійснення стрільби з використанням осколково-фугасних снарядів потребує значного часу, якого в бойовій обстановці може не бути. Велика витрата некерованих снарядів у цьому випадку веде до великих економічних витрат, що значно перевищують витрати при використанні керованих артснарядів.

Цими теоретичними передумовами й керувалися розробники високоточних боєприпасів. Але, створюючи артилерійські високоточні снаряди, вони не приділили серйозної уваги надійності їхньої доставки до цілі в умовах протидії.

Таким чином, дослідження можливостей реалізації напрямку підвищення точності стрільби артилерії вітчизняними артилерійськими боєприпасами шляхом розробки та виробництва багатофункціонального підричника, зважаючи на наведені тенденції, є актуальними.

#### Author details (in Russian)

### ТЕНДЕНЦИИ ИНТЕГРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИОНАВИГАЦИИ В СРЕДСТВАХ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ БОЕПРИПАСОВ

Николай Дорофеев \*, Святослав Сус\*\*

\* Центральный научно-исследовательский институт вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины, пр-кт Воздухофлотский, 28, г. Киев, 03049, Украина, e-mail: dorofeev83@meta.ua адъюнкт.

\*\* Центральный научно-исследовательский институт вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины, пр-кт Воздухофлотский, 28, г. Киев, 03049, Украина, e-mail: sus1972@gmail.com к.т.н.

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные вопросы реализации основных тенденций развития артиллерийского вооружения с точки зрения повышения эффективности использования артиллерийских осколочно-фугасных снарядов путем внедрения новейших технологических разработок в средства коррекции траектории. Ситуация, которая произошла во время военной операции Объединенных сил в Донецкой и Луганской областях Украины в 2014 году, требовала использования не только стрелкового оружия, но и более мощного вооружения, а именно артиллерийского вооружения, против незаконных вооруженных формирований с высокими поражающими возможностями, маневренностью, четкой системой управления. Опыт ведения боевых действий в зоне современных военных конфликтов (Совместная военная коалиция против террористической организации и деловые, гражданская война в Сирии) подтверждает актуальность использования высокоточного оружия, а именно высокоточных артиллерийских снарядов, поскольку главные боевые действия происходят в населенных пунктах.

**Ключевые слова:** артиллерия, снаряды, GPS, радионавигационные космические системы.

#### Author details (in English)

### TRENDS IN THE INTEGRATION OF ELEMENTS OF THE SPACE RADIONAVIGATION SYSTEM IN THE MEANS TO INCREASE THE ACCURACY OF ARTILLERY MUNITIONS

Nikola Dorofeev \*, Svyatoslav Sus \*\*

\* *Central Research Institute of Arms and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, 28, Vozduhoflotsky av., Kyiv, 03049, Ukraine, e-mail: dorofeev83@meta.ua Post-graduate student*

\*\* *Central Research Institute of Arms and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, 28, Vozduhoflotsky av., Kyiv, 03049, Ukraine, e-mail: sus1972@gmail.com Candidate of Technical Sciences (Ph.D.)*

**Abstract:** *The article deals with the main issues of implementation of the main trends in the development of artillery weapons. Its increase in the efficiency of the use of artillery shell fragmentation shells by introducing the latest technological developments in the means of correction of the trajectory. The situation that occurred during the Military Operation of the Joint Forces in the Donetsk and Luhansk Oblasts of Ukraine in 2014 required the use of not only light weapons but also more powerful weapons, namely artillery weapons, against illegal armed groups with high spectacular capabilities, maneuverability, clear control system. The experience of fighting in the area of modern military conflicts (the civil war in Syria) confirms the urgency of using high-precision weapons, namely high-precision artillery shells, since major hostilities occur in settlements.*

**Keywords:** *artillery, shells, GPS, and radionavigation space systems.*

#### **Використана література**

1. Запорожец В. И., Руссков В. Ф., Ладный С. Д., Иванов В. И. Высокоточные боеприпасы. *Основы устройства и проектирования*. Институт систем вооружения, Санкт-Петербург, 2008г.

2. <http://www.strategypage.com/htmw/htart/articles/20140730.aspx/Artillery>: Accuracy And Reliability Beat Price

3. Управляемые снаряды с системой навигации ГЛОНАСС. URL: <http://nevskii-bastion.ru/us-glonass/> ВТС «Невский Бастион» А.В.Карпенко;

4. Чубасов В. А., Стрюков Е. И., Алексеев И. А., Волков А.И. Использование боеприпасов. *Высокоточные боеприпасы*. Санкт-Петербург, 2008, С.65.

5. Мерзляков В. Артиллерийские боеприпасы следующего поколения 26.12.2012 р. // [info@army-guide.com](mailto:info@army-guide.com);

6. Щетинин П.А. Теоретические основы стрельбы на подавление. Военная ордена Ленина и ордена Суворова Артиллерийская инженерная академия им. Ф.Э. Дзержинского. Москва, 1956, С.13–81

7. XM1156 Precision Guidance Kit (PGK) Overviewfor 2010 Fuze Conference12-13 May 2010 // Peter J. Burke, Deputy Product Manager, Mortar Systems; Anthony Pergolizzi, Army Fuze Management Office;

8. <http://www.defense.gov/News/Contracts/Contract-View/Article/855424>

#### **References**

1. Zaporozec V. I., Russkov V. F., Ladnyj S. D., Ivanov V. I. Visokotochnye boeprisy//Osnovy ustroystva i proektirovanija [High Precision Ammunition // Basics of structure and designing] // Institute of Weapons Systems, St. Petersburg, 2008. [in Russian].

2. <http://www.strategypage.com/htmw/htart/articles/20140730.aspx/Artillery>: Accuracy

And Reliability Beat Price.

3. Upravlyayemye snaryady s sistemoy navigatsii GLONASS//[Guided projectiles with GLONASS navigation system]. Available at: <http://nevskii-bastion.ru/us-glonass//VTS«Nevskiy Bastion» A.V.Karpenko>

4. Chubasov V. A., Stryukov E. I., Alekseyev I. A., Volkov A. I. (2008) *Vysokotochnyye boyepripasy [High Precision Ammunition]*. St. Petersburg, 2008, p.65. [in Russian].

5. <http://www.info@army-guide.com>: V. Merzlyakov *Artilleriyskiye boyepripasy novogo pokoleniya [Next-generation artillery ammunition, 26.12.2012]*

6. Shchetinin P. A. *Teoreticheskiye osnovy strel'by na podavleniye [Theoretical basis of Shooting on Suppression]*. Voyennaya ordena Lenina i ordena Suvorova Artilleriyskaya inzhenernaya akademiya im. F.E. Dzerzhinskogo, Moscow, 1956, p. 13–81 [in Russian].

7. XM1156 Precision Guidance Kit (PGK) Overviewfor 2010 Fuze Conference12-13 May 2010// Peter J. Burke, Deputy Product Manager, Mortar Systems; Anthony Pergolizzi, Army Fuze Management Office.

8. <http://www.defense.gov/News/Contracts/Contract-View/Article/855424>